

KINETIKA REAKSI HIDROLISIS PATI BIJI DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.) MENJADI GLUKOSA DENGAN VARIASI TEMPERATUR DAN WAKTU

Sarah Fitria Agung Anugrahini, Bambang Ismuyanto*, Ellya Indahyanti

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145

*Alamat korespondensi, Tel : +62-341-575838, Fax : +62-341-575835
Email: bambangismu@ub.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur dan waktu pada proses hidrolisis pati biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) menjadi glukosa serta untuk menentukan kinetika reaksi pada proses hidrolisis tersebut. Proses hidrolisis dilakukan dengan menggunakan katalis HCl 3M. Variasi temperatur yang digunakan yaitu 50 °C dan 70 °C dengan variasi waktu sebesar 30, 60, 90, 120, 150 dan 180 menit. Kadar glukosa larutan hidrolisat kemudian dianalisis menggunakan reagen DNS. Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa temperatur dan waktu hidrolisis mempengaruhi kadar glukosa. Semakin tinggi temperatur dan semakin lama waktu hidrolisis maka kadar glukosa larutan hidrolisat semakin meningkat. Kadar glukosa larutan hidrolisat kemudian digunakan untuk menentukan kinetika reaksi hidrolisis. Kinetika reaksi hidrolisis pati biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) menjadi glukosa dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$k = 3,593 \times 10^6 \cdot e^{-10153,812/T} \text{ M.menit}^{-1}$$

Katakunci: biji durian, glukosa, hidrolisis, kinetika, pati

ABSTRACT

This experiment aim to find out the influence of temperature and time on hydrolysis of durian (*Durio zibethinus* Murr.) seed starch become glucose and to determine the reaction kinetics of hydrolysis process. Hydrolysis process was conducted by using HCl 3M as catalyst. The temperature varied from 50 °C and 70 °C, while time variation varied from 30, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes. Glucose levels of hydrolysate solution was analyzed using DNS reagent. This experiment resulted that temperature and hydrolysis time affected the glucose levels. Increasing of temperature and hydrolysis time produced higher glucose levels of hydrolysate solution. The glucose levels of hydrolysate solution used to determine the reaction kinetics. Reaction kinetics of durian seed hydrolysis become glucose stated with equation:

$$k = 3,593 \times 10^6 \cdot e^{-10153,812/T} \text{ M.minutes}^{-1}$$

Keywords: durian seed, glucose, hydrolysis, kinetics, starch

PENDAHULUAN

Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif yang berasal dari bahan-bahan hasil pertanian. Contoh hasil pertanian yang dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol adalah biji-bijian. Biji-bijian mengandung komponen pati yang berperan dalam proses produksi bioetanol [1]. Dalam penelitian Minarni [2], telah dilakukan proses pembuatan bioetanol yang berasal dari biji durian. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa biji durian mampu digunakan sebagai bahan baku bioetanol dengan kadar etanol sebesar 1,61 %. Biji durian

memiliki kandungan pati sebesar 43,6 % atau sebesar 43,6 gram pati per 100 gram biji durian segar tanpa kulitnya [3].

Pembuatan bioetanol dari biji durian berlangsung melalui dua tahap, yaitu melalui proses hidrolisis pati biji durian menjadi glukosa dan dilanjutkan dengan proses fermentasi glukosa menjadi etanol dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae* [3]. Proses hidrolisis merupakan salah satu tahap penting dalam pembuatan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif [4]. Pati yang terdapat pada biji durian perlu dikonversi terlebih dahulu menjadi gula sederhana agar dapat dilakukan proses fermentasi sehingga didapatkan etanol. Proses konversi karbohidrat menjadi gula sederhana disebut dengan hidrolisis [5]. Hidrolisis dapat diartikan sebagai reaksi yang terjadi antara suatu zat dengan air (H_2O) sehingga zat tersebut akan mengalami penguraian [6].

Laju proses hidrolisis berlangsung sangat lambat sehingga perlu digunakan suatu katalis untuk mempercepat terjadinya reaksi [7]. Penelitian Unhasirikul, dkk [8] menunjukkan bahwa proses hidrolisis biji durian menjadi gula pereduksi dapat dilakukan dengan penambahan katalis asam berupa asam klorida (HCl). Proses hidrolisis tersebut mampu menghasilkan produk utama berupa glukosa.

Proses hidrolisis pati menjadi glukosa dengan menggunakan katalis asam dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain temperatur dan waktu hidrolisis. Temperatur dan waktu hidrolisis berpengaruh terhadap kecepatan reaksi hidrolisis pati menjadi glukosa [7]. Dari latar belakang yang ada, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pengamatan mengenai pengaruh temperatur dan waktu hidrolisis pati terhadap kadar glukosa yang diperoleh. Berdasarkan variasi temperatur dan waktu hidrolisis maka dapat ditentukan kinetika reaksi hidrolisis pati biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) menjadi glukosa, sehingga dapat diketahui besarnya laju reaksi hidrolisis serta perubahan konsentrasi produk (glukosa) tiap penambahan waktu. Dengan kinetika reaksi hidrolisis tersebut maka dapat juga diperkirakan jumlah etanol yang akan dihasilkan dalam pembuatan bioetanol dari biji durian (*Durio zibethinus* Murr.).

METODA PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sampel biji durian (*Durio zibethinus* Murr.), HCl 37%, reagen DNS (dinitrosalisilat), aquades dan glukosa anhidrat dengan derajat proanalisis (pa). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: *waterbath* (Memmert-Germany), spektronik-20 (Educator) dan *stopwatch*.

Prosedur

Persiapan Bahan Baku Biji Durian

Sebelum dilakukan proses hidrolisis maka perlu dilakukan *pretreatment* terlebih dahulu pada biji durian yang akan digunakan. Mula-mula biji durian dikupas kulit luarnya sehingga tersisa bagian dalamnya yang berwarna putih. Biji durian yang telah terpisah dari kulitnya kemudian diparut sehingga dihasilkan parutan biji durian.

Hidrolisis dengan Variasi Temperatur dan Waktu

Hidrolisis dengan variasi temperatur dan waktu dilakukan secara bersamaan, dengan cara: mula-mula dimasukkan parutan biji durian sebanyak 6,25 g kedalam rangkaian alat hidrolisis kemudian ditambahkan dengan 50 mL HCl 3M. Parutan biji durian selanjutnya dipanaskan masing-masing pada temperatur 50 °C dan 70 °C, ketika telah mencapai temperatur tersebut maka diambil larutan hidrolisat setiap 30 menit selama 3 jam (terdapat 6 kali *sampling*, yaitu pada $t = 30, 60, 90, 120, 150$ dan 180 menit). Larutan hidrolisat kemudian dianalisis menggunakan metode DNS dengan instrumen spektrometri-20.

Analisis Kadar Glukosa dengan Reagen DNS

Larutan hidrolisat yang telah dipipet pada tiap variasi waktu kemudian diencerkan dan diambil sebanyak 2 mL kemudian ditambahkan reagen DNS serta aquades masing-masing sebanyak 2 mL. Larutan campuran tersebut kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi dan dipanaskan selama 5 menit dan didinginkan. Setelah larutan dingin kemudian dianalisis dengan spektrometri-20 pada $\lambda_{\text{max}} = 550 \text{ nm}$.

Penentuan Kinetika Reaksi

Pada berbagai reaksi seperti reaksi hidrolisis cenderung berubah-ubah berdasarkan variasi temperatur sesuai dengan persamaan Arrhenius. Sehingga dalam penelitian ini, penentuan parameter kinetik seperti harga konstanta laju (k), energi aktivasi (E_a) dan faktor tumbukan (A) didasarkan pada persamaan Arrhenius. Harga k ditentukan secara grafis dengan menggunakan metode laju awal reaksi, sedangkan harga E_a ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [9]:

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a (T_2 - T_1)}{R T_1 T_2}$$

Persamaan tersebut diperoleh berdasarkan persamaan Arrhenius, yaitu:

$$k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

Dimana: k = konstanta laju

A = faktor tumbukan

E_a = energi aktivasi

R = konstanta gas (8,314 J/K.mol)

T = temperatur (K)

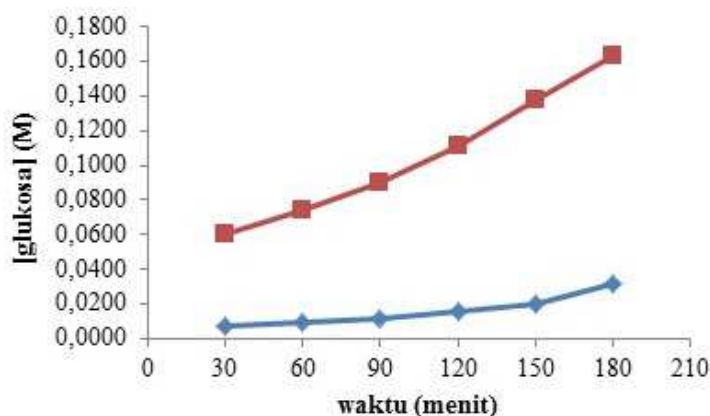
HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan Bahan Baku Biji Durian

Kulit biji durian berwarna coklat sedangkan biji durian yang telah dikupas berwarna putih. Biji durian yang telah dikupas kemudian diparut dengan menggunakan parutan. Proses pamarutan dilakukan dengan tujuan untuk memperluas permukaan biji durian yang akan bereaksi dengan katalis HCl. Luas permukaan turut mempengaruhi kecepatan reaksi karena semakin luas permukaan reaktan maka dapat memperbesar kesempatan terjadinya tumbukan antar partikel [10].

Hidrolisis dengan Variasi Temperatur dan Waktu

Larutan hidrolisat pada tiap-tiap variasi dianalisis dengan menggunakan instrumen spektrometri-20 sehingga diperoleh absorbansi. Berdasarkan besarnya absorbansi maka dapat dihitung kadar glukosa larutan hidrolisat dengan menggunakan persamaan garis dari kurva baku glukosa, yaitu $y = 0,0022x$ dengan $R^2 = 0,9973$. Setelah dihitung kadar glukosa larutan hidrolisat maka diperoleh grafik seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pengaruh variasi temperatur dan waktu terhadap kadar glukosa pada hidrolisis dengan katalis HCl —♦— temperatur 50 °C
—■— temperatur 70 °C

Berdasarkan grafik pada Gambar 1. dapat diketahui bahwa larutan hidrolisat pada proses hidrolisis dengan temperatur 70 °C memiliki kadar glukosa yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan proses hidrolisis yang menggunakan temperatur 50 °C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur maka kadar glukosa yang dihasilkan akan semakin besar pula. Peningkatan temperatur pada hidrolisis mampu meningkatkan kadar glukosa yang didapatkan karena temperatur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi. Menurut Ramanathan [10], peningkatan temperatur mengakibatkan partikel reaktan memiliki energi yang cukup untuk melampaui energi penghalang (*barrier*). Disamping itu, peningkatan temperatur juga dapat meningkatkan kecepatan partikel reaktan yang menyebabkan tumbukan akan semakin sering terjadi. Meningkatnya frekuensi tumbukan mengakibatkan produk yang dihasilkan semakin meningkat.

Apabila ditinjau dari variasi temperatur maka dapat diketahui bahwa pada proses hidrolisis dengan temperatur 50 °C maupun 70 °C, kadar glukosa larutan hidrolisat mengalami peningkatan seiring dengan penambahan waktu. Penambahan waktu hidrolisis mampu meningkatkan kadar glukosa yang didapat karena dengan adanya penambahan waktu hidrolisis maka terjadinya kontak antara reaktan yang mengakibatkan konversi dari reaktan menjadi produk akan semakin sering terjadi [11]. Hal ini juga ditunjukkan pada warna larutan hidrolisat, dimana sebelum dilakukan hidrolisis, larutan berwarna jernih kekuningan, kemudian ketika menit ke-30 warna larutan berubah menjadi agak kecoklatan, selanjutnya pada menit ke-60 larutan menjadi berwarna coklat kemerahan. Intensitas warna larutan hidrolisat menjadi semakin meningkat seiring dengan penambahan waktu. Meningkatnya intensitas warna larutan hidrolisat menjadi coklat kemerahan menunjukkan bahwa semakin banyak pati biji durian yang terhidrolisis menjadi glukosa.

Penentuan Kinetika Reaksi

Berdasarkan penentuan kinetika reaksi maka diperoleh besarnya parameter kinetik seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data parameter kinetik pada proses hidrolisis

Temperatur Hidrolisis	k (M.menit ⁻¹)	Ea (J.mol ⁻¹)	A (M.menit ⁻¹)
50 °C	8 x 10 ⁻⁵	84418,792	3,593 x 10 ⁶
70 °C	5 x 10 ⁻³		

Dari data yang diperoleh pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa besarnya konstanta laju (k) pada proses hidrolisis dengan temperatur 70 °C lebih besar dibandingkan pada temperatur 50 °C. Besarnya k pada kedua variasi temperatur kemudian digunakan untuk menentukan harga Ea yang selanjutnya juga dapat digunakan untuk menentukan harga A.

KESIMPULAN

1. Peningkatan temperatur dan waktu mempengaruhi kadar glukosa yang didapatkan, dimana semakin tinggi temperatur dan semakin lama waktu hidrolisis maka kadar glukosa yang didapatkan juga semakin tinggi.
2. Pada proses hidrolisis dengan menggunakan katalis HCl didapatkan kinetika reaksi hidrolisis pati biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) menjadi glukosa yaitu:

$$k = 3,593 \times 10^6 \cdot e^{-10153,812/T} \text{ M.menit}^{-1}$$

DAFTAR PUSTAKA

1. Sari, N. K., 2009, *Kajian Produksi Bioethanol dari Rumput Gajah*, Proceeding of Chemical Engineering Seminar Soebardjo Brotohardjono VI “Waste Based Energy and Chemicals”, Surabaya, Hal. 1-9.
2. Minarni, N., 2013, *Pembuatan Bioetanol dari Glukosa dengan Hasil Hidrolisis Biji Durian (Durio zibethinus) dengan Bantuan Saccharomyces cerevisiae*, Skripsi, FMIPA Universitas Brawijaya, Malang.
3. Nurfiana, F., U. Mukaromah, V. C. Jeannisa dan S. Putra, 2009, *Pembuatan Bioethanol dari Biji Durian sebagai Sumber Energi Alternatif*, Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta, 5 November 2009.
4. MacLellan, J., 2010, Strategies to Enhance Enzymatic Hydrolysis of Cellulose in Lignocellulosic Biomass, *MMG 45 Basic Biotechnology*, 6, pp. 31-35.
5. Taherzadeh, M. J., K. Karimi, 2007, Acid-Based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocellulosic Materials: a Review, *BioResources*, 2, pp. 472–499.
6. Dyartati., E. R., P. Sunarto, Berta, 2009, Kinetika Reaksi Hidrolisa Tepung Sorgum dengan Katalis Asam Klorida (HCl), *Ekulibrium*, 7, Hal. 71-75.
7. Wahyudi, J., W. A. Wibowo, Y. A. Rais, A. Kusumawardani, 2011, *Pengaruh Suhu terhadap Kadar Glukosa Terbentuk dan Konstanta Kecepatan Reaksi pada Hidrolisa Kulit Pisang*, Prosiding Seminar nasional Teknik Kimia “Kejuangan”, Yogyakarta, Hal. 1-5.

8. Unhasirikul, M., N. Naranong, W. Narkrugs, 2012, Reducing Sugar Production from Durian Peel by Hydrochloric Acid Hydrolysis, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 69, pp. 444-449.
9. House, J. E., 2007, *Principles of Chemical Kinetics*, London, Elsevier, pp. 16-20.
10. Ramanathan, E., 2006, *AIEE Chemistry*, Chennai, Sura College of Competition, pp. 130-132.
11. Mastuti, E. dan D. A. Setyawardhani, 2010, Pengaruh Variasi Temperatur dan Konsentrasi Katalis pada Kinetika Reaksi Hidrolisis Tepung Kulit Ketela Pohon, *Ekulibrium*, 9, Hal. 23-27.